

## II. CERCETĂRI ASUPRA CIUPERCILOR DIN GENUL CERATOCYSTIS CE PRODUC ALTERAREA CROMATICĂ A LEMNULUI DE PIN

Dr. ing. DIȚU ION,  
în colaborare cu :  
biolog PĂTRĂȘCOIU MARIA  
și ing. STĂNESCU ELENA

### INTRODUCERE

Fenomenul de debilitare și uscare a unor arborete de foioase și pin, în ultimii ani, atât în Europa cât și în alte continente, a atras după sine o serie de studii complexe asupra factorilor biotici și abiotici ce contribuie la declanșarea și accelerarea acestui fenomen.

Datorită uscării accelerate a ulmului, îndeosebi, s-au făcut ample studii în lumea întreagă pentru elucidarea factorilor cauză, ce produc această uscare.

Dintre factorii biotici, care au cauzat uscarea în cea mai mare măsură, sînt citați gîndacii de scoarță și ciuperca vasculară *Ceratocystis ulmi*, producînd maladia cunoscută sub denumirea de „boala olandeză“ a ulmului, după locul unde a fost descoperită pentru prima dată.

A urmat apoi uscarea stejarului, unde, de asemenea, ciupercile din acest gen au jucat un vădit rol în accelerarea procesului de uscare a arboretelor debilitate de alți factori.

Preocupări deosebite în acest sens, în țara noastră a avut C.C. Georgescu și colectivul (1947, 1957), identificînd o serie de specii noi : *Ophiostoma valachicum*, *Oph. roboris*, iar apoi M. Petrescu și colectivul (1966), o nouă specie pentru țara noastră *Ceratocystis longirostata*, ce se instalează pe exemplarele de stejar debilitate fiziologic.

În culturile de pin mai vechi, precum și în cele tinere, după închiderea stării de masiv, pe soluri degradate, se semnalează în ultimul deceniu uscări din ce în ce mai intense ; pe exemplarele ajunse într-un grad apreciabil de degradare se instalează, alături de diferite specii de

gîndaci de scoarță, diverse specii de *Ceratocystis* care, prin acțiunea lor de obturare a vaselor conductoare, duc la uscarea completă a exemplarelor pe care s-au instalat și apoi la alterarea cromatică a lemnului, făcîndu-l inapt pentru o serie de utilizări industriale.

Cercetările de acest gen în țara noastră au început încă din 1964, identificîndu-se o serie de specii, dintre care cele mai frecvente: *Ceratocystis pini* (Münch) H. et P. Syd., *C. piceae* (Münch) H. et P. Syd., *C. imperfectum* Mill. et Cernz, și ulterior *C. Comatum* Mill. et Cernz; dintre care ultimele două reprezintă specii noi pentru țara noastră (Dițu, 1966).

Dintre aceste specii, care de mulți autori sînt grupate într-o singură specie colectivă — *Ceratocystis pilifera* (Viennot — Bourjîn, 1949, Georgescu, 1957, Liese, 1964 ș.a.), *C. pini* este specia cea mai comună. răspîndită îndeosebi sub scoarța arborilor uscați, invadați de gîndacii de scoarță.

*C. piceae* se găsește de obicei pe exemplarele de pin în prima fază de debilitare și însoțește adesea gîndacii de scoarță ce se instalează pe astfel de exemplare.

Celelalte specii, prin pătările superficiale ce le provoacă, nu prezintă o importanță economică deosebită.

Mecanismul infecției a fost detaliat studiat la ulm, însă nu este exclus ca și la pin, obturarea traheidelor și uscarea arborilor să se producă în mod analog.

După Cobb (1965), rănila de pe rădăcini, trunchiuri și ramuri, constituie porți principale de pătrundere a ciupercii din exterior în arbore. De asemenea, sporii sînt vehiculați pe arbore și prin picăturile de ploaie.

Cercetările lui Arisumi (1961) au scos în evidență faptul că ciupercile din acest gen, deși se introduc prin răni, rădăcini, ele sînt strîns legate de un suport nutritiv adecvat (lemnul) și nu trăiesc liber în sol.

Un factor esențial care condiționează producerea infecției și creșterea ciupercii în țesuturile arborelui, îl constituie umiditatea și conținutul de rășină din lemn (Boyee, 1961, Uroșevici, 1961, Kais, 1962 ș.a.).

În experiențele privind modul de vehiculare a ciupercilor de la o celulă la alta în țesuturile lemnului. Liese și Schmidt, (1964) au stabilit că hifele ciupercii, grație unor particularități biologice, pot să străbată folii de aluminiu și argint de 5—8  $\mu$  grosime.

În lemnul de pin și molid inoculat cu diferite ciuperci din acest gen, hife penetrante au format numai *C. pilifera* și ocazional *C. piceae*. Hifele penetrante specializate sînt ascuțite la capăt și prevazute cu un cîrlig; *C. pilifera* străpunge pereții celulari prin perforare, iar uneori formează apresori.

Cercetări asemănătoare a efectuat și Quелlette (1962).

Experiențele lui Mathre (1964), făcute pe exemplare de *Pinus ponderosa*, au stabilit corelația ce există între cantitatea de rășină și gradul de rezistență la atac. Intensitatea populației de gîndaci de scoarță este strîns legată de abundența sau lipsa de rășină în momentul instalării pe arborii atacați; pe exemplarele cu multă rășină pătrunderea gînda-

cilor este stinjenită și la orice tentativă de atac ei sînt înecați în rășină sau asfixiați de uleiurile eterice conținute în rășină.

Dewey ș.a. (1968) au stabilit o listă a speciilor de *Ceratocystis* în asociație cu diferiți gîndaci de scoarță, la o serie de pomi fructiferi.

Collins (1965) arată că ciuperca *Ceratocystis fagacearum* de pe stejar produce un miros aromatic de fructe, care poate servi ca atrăciant pentru insectele ce se instalează ulterior.

Extractele din țesuturile infectate conțineau acetaldehidă, furfuraldehidă, acetonă, 2 — hexanol și 2 — metylbutanol.

Procesul de obturare a vaselor și în consecință uscarea arborilor are loc mai rapid sau mai încet, în funcție de mecanismul obturării, de zona obturată și de produsele elaborate de ciupercă.

După Elgersma (1967), agentul patogen multiplicat sub formă de spori, în partea de jos a lujerilor de ulm atacați, a fost transportat vertical și tangențial pînă la xilemul lemnului de primăvară. Sporii vehiculați obturează vasele în curs de numai 4 ore de la pătrundere în ele.

Conținutul ridicat de aminoacizi în sevă la ulmii rezistenți poate oarecum stimula producția de gome sau limitează condițiile favorabile pentru sporii ce produc toxine.

La exemplarele de ulm atacate se produc mari perturbații în metabolismul N; la toți arborii susceptibili la atac, conținutul de N a fost mai mare decît la cei rezistenți.

Seva de la exemplarele rezistente, cu o viscozitate mai mare decît la cei sensibili, manifestă o acțiune fungicidă asupra sporilor ciupercii primăvara, iar vara și toamna are numai efect fungistatic; din contra, seva de la exemplarele sensibile la atac n-a manifestat nici acțiune fungicidă, nici fungistatică față de spori (Păpușoi ș.a. 1962).

Cercetările lui Mehran (1966) asupra modului de vehiculare a ciupercii în diferite organe ale plantei, prin marcarea sporilor de *Ceratocystis ulmi* cu P<sup>32</sup> au arătat o distribuție a ciupercii de-a lungul lujerului, cu o concentrație masivă la locul de prindere a pețiolilor pe ramuri.

În diferite faze ale dezvoltării ciupercii, ca o reacție a plantei invadate, se formează gome și tile, care, umplînd vasele, întrerup coloana de apă ce transportă săruri minerale în coroană și deci se produce ofilirea, în primul rînd, a părții din coroană corespunzătoare fasciculului de vase obturate. Transpirația arborelui se întrerupe mult mai devreme și la o oarecare distanță în fața patogenului.

După Robinson (1963), Wilson (1965) ș.a. gomele și tilele se formează îndeosebi în vasele mari, în timp ce hifele ciupercii sînt prezente în vase, fibre, traheide și celule parenchimatice.

În stadiile incipiente de atac, creșterea cea mai activă a ciupercii se constată în celulele parenchimatice și razele medulare.

Ofilirea se produce adesea nu datorită participării nemijlocite a ciupercii în zona atacată, ci toxinelor elaborate de ciupercă, care se difuzează în țesuturi mult mai repede decît însăși ciuperca.

În majoritatea cazurilor infecția se produce odată cu instalarea primilor gîndaci de scoarță, care, zburînd de la exemplare puternic ata-

cate, poartă pe corpul lor spori perfecti sau imperfecti de la diferite specii de *Ceratocystis*.

Moller (1958) a testat prezența ciupercii în arborii cu atac incipient de gândaci, prin includerea gândacilor de scoarță adulți în felii de morcov; dacă după 4—5 zile de incubare a insectei în aceste felii au apărut peritecii, ciuperca era deja prezentă în arbore. Adulții proveniți din larve infectate de asemenea transmit boala.

Mathre (1964) a stabilit o corelație între speciile de *Ceratocystis* și diferite specii de gândaci de scoarță. Astfel, speciile patogene de *C. ips.*, *C. minor*, *C. montia*, *C. schrenkiana* și specia nepatogenă *C. pilifera*, sînt asociate cu *Dendroctonus brevicornis* și alte specii din genul *Ips* pe pin.

Coloana de apă cu săruri minerale este întreruptă prin pătrunderea masivă a aerului în alburn și prin galeriile de insecte ce străbat țesuturile lemnoase periferice.

Uscarea frecventă a pinului, începînd dinspre vîrf, se datorează și faptului că în această zonă se instalează gândacii de scoarță, în prima fază de atac; fiind mai însoțită, oferă condiții mai bune pentru gândacii de scoarță.

Problema combaterii acestei maladii, cu o răspîndire din ce în ce mai mare în arboretele de pin create în afara arealului, precum și la alte specii de rășinoase și foioase, este legată mai întii de înlăturarea cauzelor care predispun arboretele la astfel de atacuri, a vectorilor ce favorizează transportul sursei de infecție de la un arbore la altul.

Cercetările lui Seehann (1964), Nelly (1965), Kendick (1965), au scos în evidență o serie de rezultate pozitive prin combaterea gândacilor de scoarță cu Vapam, DDT etc.

După Seehann (1964), lemnul de pin și molid proaspăt, după tratarea în apă, etanol și acetona, a fost testat pentru susceptibilitatea la alterare cromatică, cu ciupercile *Ceratocystis coerulescens*, *C. minor*, *C. pilifera*, *Aureobasidium pullulans*, *Scopularia phycomyces* și *Trichosporium tingens*.

Efecte pozitive s-au obținut numai la *C. minor* și *S. phycomyces*, la blocurile de pin tratate la 20°C.

Tratamentul la 40°C reduce alterarea cromatică a lemnului la toate ciupercile, îndeosebi la *C. pilifera* și *S. phycomyces*.

După același autor, substanțele chimice, folosite în tratarea materialului lemnos împotriva ciupercilor ce provoacă alterarea cromatică, au menirea să extragă din lemn o apreciabilă cantitate de substanță nutritivă solicitată de ciupercă.

Phelps (1967) a încercat injectarea trunchiurilor atacate de *Ceratocystis fagacearum* cu oligomicină 20—800 mg/arbore/1 l apă; tratamentul împiedică într-o oarecare măsură alterarea cromatică a lemnului, însă patogenul rămîne viabil în arborii inoculați.

Vasiliev (1968) a observat într-o serie de culturi cu *C. pilifera*, *C. piceae*, *C. minor*, *C. penicillata*, *Pullularia*, *Trichosporium*, *Discula pinicola* var. *mamosa*, prezența unor bacterii pectolitice care inhibă creșterea miceliilor ciupercilor mai sus-amintite. Aceste bacterii au fost

izolate din alburnul de pin. Se presupune, că aceste bacterii, alături de *Trichoderma viride*, pot fi folosite cu succes în protecția lemnului, pentru a evita alterarea cromatică provocată de ciuperca din genul *Ceratocystis* și altele.

Esențialul în protecția lemnului de rășinoase este prevenirea populării lui în primele faze de debilitare. Tratamentele ulterioare cu diferite fungicide sînt îngreunate, datorită faptului că rășina constituie o barieră ce nu permite infiltrarea fungicidelor în profunzime; un alt factor care limitează protecția materialului lemnos prin tratarea cu fungicide în cîmp deschis, îl constituie spălarea de ploii și scurta remanentă a substanței toxice pe materialul de protejat.

Măsurile preventive, de împiedicare a populării materialului lemnos debilitat cu gîndaci de scoarță, ca vectori principali ai ciupercilor de alterare cromatică, rămîn extragerea din arboret a exemplarelor debilitate înainte de popularea lor cu gîndaci de scoarță și ciuperci.

Lucrările s-au desfășurat în suprafețe experimentale pe perioade mai lungi, urmărindu-se dinamica uscării arborilor pe clase de poziție în arboret (după Kraft) și pe grade de uscare.

De asemenea, în suprafețele experimentale de la Rm. Vilcea, Rupea, Brașov, s-au făcut și infecții artificiale cu diferite specii de *Ceratocystis*, izolate anterior de pe materialul lemnos atacat, pentru a testa gradul lor de virulență și dinamica uscării arborilor infectați cu aceste ciuperci și infestați de diferiți gîndaci de scoarță.

Experimentările de combatere preventivă a alterării cromatice a lemnului debilitat în pădure s-a urmărit în raza Ocolului silvic Brașov (Lempeș și Tîmpa).

Toate determinările, biologia ciupercilor mai sus-amintite, izolarea și pregătirea inoculelor pentru infecții, s-au făcut în cadrul laboratorului de protecția pădurilor.

## METODA DE CERCETARE APLICATĂ

### STABILIREA GRADULUI DE PATOGENITATE A DIFERITELOR SPECII DE CERATOCYSTIS

Din arboretele de pin negru și silvestru, în care s-au manifestat fenomene de uscare, și cu participarea gîndacilor de scoarță și diferite specii de *Ceratocystis*, s-au făcut izolările agenților patogeni pe diferite medii nutritive (malțagar, rumeguș, talaș și bucăți de hîrtie de filtru).

În condiții de laborator s-a urmărit dinamica de fructificare (stadii perfecte și imperfecte), necesară în determinarea fiecărei specii; de asemenea, tot pe aceste medii, s-a urmărit acțiunea fungicidă și fungistatică a diferitelor fungicide introduse în mediul de cultură, atît asupra miceliului, cît și a gradului de fructificare.

Pe bucățele de lemn de pin, confecționate din alburn de pin, de 0,5 cm grosime și 2 cm lungime, s-au făcut inoculări cu ciupercile res-

pective, în vederea obținerii de grefoare necesare la infecțiile artificiale în pădure.

În fiecare arboret studiat s-au ales câte 5 arbori, în diferite grade de uscure, la care s-au inoculat 3 specii de *Ceratocystis*, dintre care : *C. pini*, *C. piceae* și *C. imperfectum*, în scopul stabilirii procentului de prindere a inoculului.

Datorită faptului că din primele inoculări au rezultat dificultăți mari în ceea ce privește prinderea inoculului, din cauza rășinii care nu permite dezvoltarea miceliului, s-au produs slăbiri fiziologice controlate, până la inelarea totală a arborilor aleși, iar inoculările s-au făcut la intervale de timp diferite, de la 3 luni până la un an.

După 1 an s-au făcut observații pe teren și analize de laborator pe probele extrase de la arborii inoculați artificial, stabilindu-se specia de *Ceratocystis*, tipul de fructificație (perfect, imperfect). În continuare, s-a urmărit dinamica de uscure a arborilor infectați artificial, în decurs de 3 ani.

În suprafețele experimentale, delimitate încă din 1967, s-au descris și inventariat toți arborii, urmărindu-se evoluția gradelor de uscure și dinamica populării lor cu diferite specii de gândaci de scoarță și *Ceratocystis*.

De asemenea, la arborii din suprafețele experimentale, pe grade de uscure, s-a măsurat grosimea inelelor anuale, raportată la grosimea inelelor anuale de la arborii sănătoși, pe o perioadă de 15 ani.

## EXPERIMENTĂRI, REZULTATE OBTINUTE ȘI INTERPRETAREA LOR

### IDENTIFICAREA PRINCIPALELOR SPECII DE CERATOCYSTIS

Observațiile de teren și analizele efectuate în laborator pe bucăți de ramuri, rondele ținute în camere umede, precum și pe o serie de gândaci de scoarță și larvele lor, au permis identificarea a 4 specii principale de *Ceratocystis* : *C. pini*, *C. piceae*, *C. imperfectum* și *C. comatum*.

Dintre acestea, *C. pini* și *C. imperfectum* se găsesc pe material lemnos complet uscat, sub scoarță, îndeosebi în galeriile larvelor gândacilor de scoarță.

*C. piceae* și în mai mică măsură *C. comatum* se instalează în primele galerii ale gândacilor de scoarță, îndeosebi sub forma imperfectă de *Graphium*, ceea ce denotă, de la bun început, o tendință de parazitism ceva mai accentuată decât la celelalte specii.

După alterarea cromatică a lemnului, primele specii produc o brunificare către negru a țesuturilor invadate de miceliul ciupercii, pe cînd ultima ciupercă provoacă o colorare maronie pînă la brunificare.

Identificarea acestor specii se poate face nu numai după fructificațiile perfecte, ci îndeosebi după stadiile imperfecte de fructificație, care au permis și individualizarea acestor specii, din specia colectivă *C. pilifera*.

Pentru o mai bună orientare în identificarea acestor specii după fructificațiile perfecte și imperfecte, se prezintă o scurtă cheie de determinare, bazată, în principiu, pe împărțirea speciilor de *Ceratocystis* în 2 secții, *Brevirostrata* și *Longirostrata* (Meier 1953). În prima secție sînt incluse speciile cu gîtul (trompa) scurt, egal sau mai mic decît diametrul periteciei. Conidioforii fructificațiilor imperfecte sînt de tipul *Cephalosporium* sau *Cladosporium*.

În secția a doua sînt incluse speciile cu gîtul lung, mai mare decît diametrul periteciei, cu fructificații imperfecte de tipul *Cephalosporium*,

*Cladosporium*, *Chalara* sau *Graphium*.

a) Secția *Brevirostrata*

1. Gîtul periteciei cu cili . . . . . 2

— Gîtul periteciei fără cili . . . . . 3

2. Gîtul periteciei mai mic sau egal cu diametrul periteciei — *Ceratocystis (Ophiostoma) pini* (Münch) H. et. P. Syd. (fig. 1)

3. Gîtul periteciei de 285—400  $\mu$ , cu stadiul conidial de tipul *Haplographium* (fig. 2)

*Ceratocystis (Ophiostoma) imperfectum* Mill. et. Cernz.

b) Secția *Longirostrata*

1. Stadiul conidial de tipul *Graphium* — 2

— Stadiul conidial sub formă de coremii aplatizate — 3

2. Gîtul periteciei de 760—1368  $\mu$ .

*Ceratocystis (Ophiostoma) piceae* (Münch)

H. et. P. Syd. (fig. 3)

3. Gîtul periteciei cu cili, cu stadiul conidial sub formă de *Coremii* aplatizate...

*Ceratocystis (Ophiostoma) comatum*. Mill. et. Cernz (fig. 4)

Pentru practică interesează cunoașterea speciilor, nu atît din punct de vedere sistematic, cît mai ales prin prisma importanței lor, gradul de participare, alături de gîndaci de scoarță, în procesul de uscarea a pinului negru și silvestru.

În cele 5 blocuri experimentale (tabelul 1) s-au ales 96 de arbori din grade de uscarea diferite, din care 46 au fost secuiți, iar 50 nesecuiți, la care s-au făcut inoculări artificiale cu cele trei specii de *Ceratocystis*. S-au făcut inoculări cu *Ceratocystis piceae* la un număr mai mare de exemplare, întrucît se constatase că este singura specie cu un grad de patogenitate mai mare.

Inoculările s-au efectuat în 1968—1969, iar observațiile s-au efectuat pînă în 1971, în vederea urmării gradului de infectare a exemplarelor inoculate, tipurile de fructificație ale ciupercilor respective și evoluția gradelor de uscarea de la inoculare pînă în 1971.

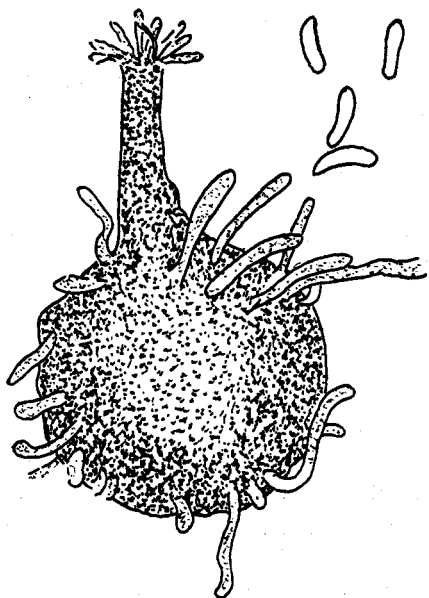
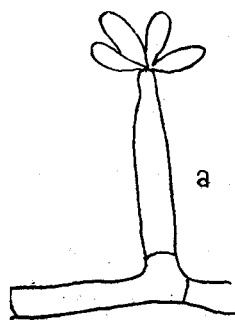
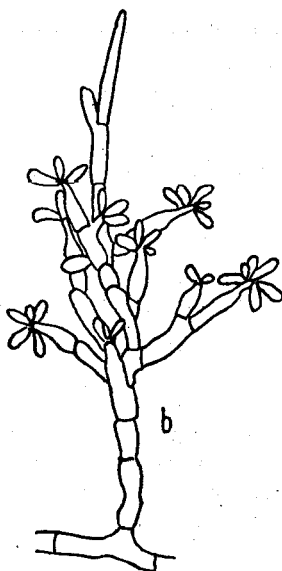


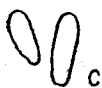
Fig. 1 a — *Ophiostoma pini*-peritecă  
mult mărită (după I. Maier)



a

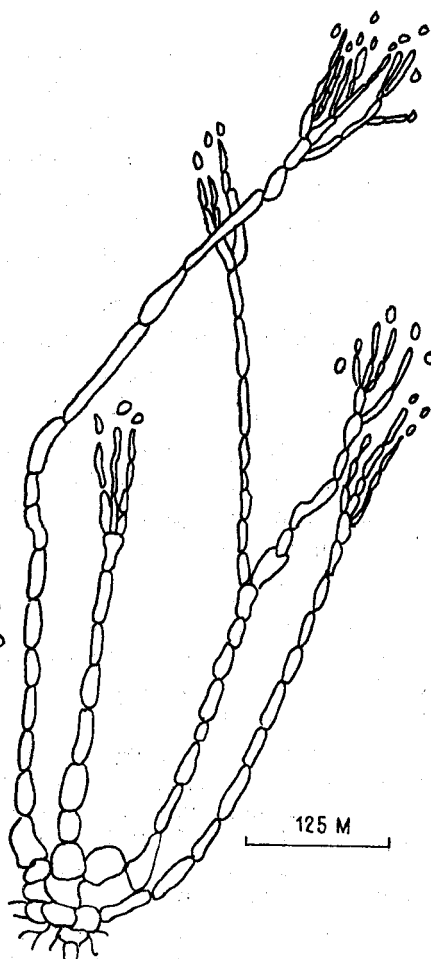


b



c

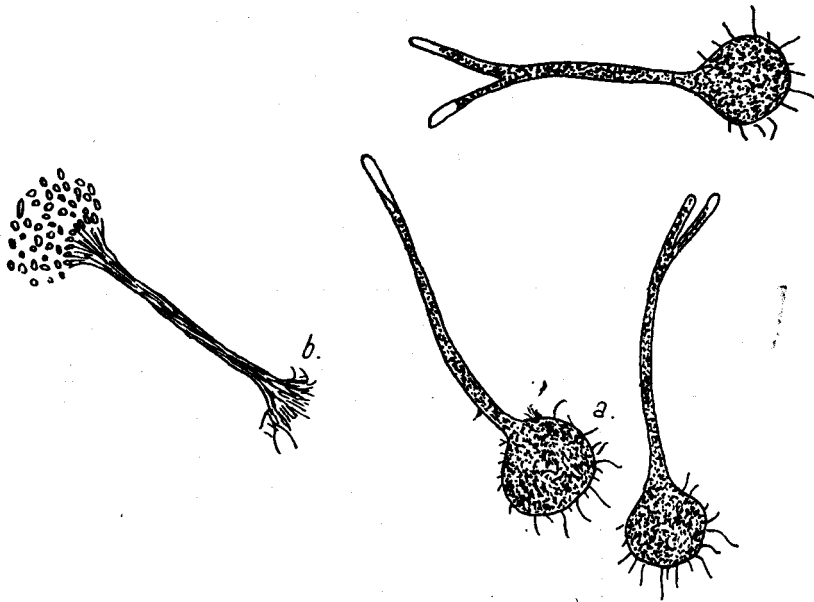
Fig. 1 b — a — conidiofor simplu ;  
b — conidiofor ramificat ; c — spori



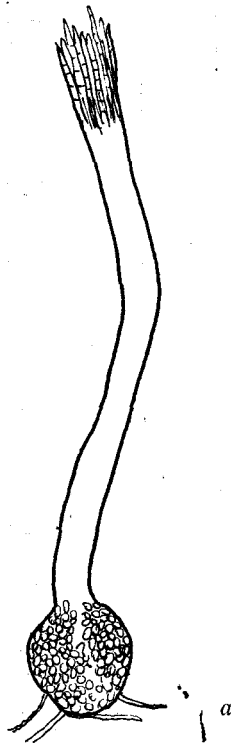
125 M

Fig. 2 — *Ophiostoma imperfectum* :  
stadiul conidian de tipul Haplo-  
grafium (original)

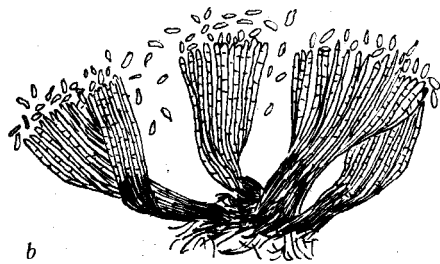




*Fig. 3* — *Ophiostoma piceae*: a — peritecii ;  
 b — stadiul conidian de tipul *Graphium* (original)



*Fig. 4* — Peritecă (a) și coremii (b) de *Ceratocystis comatum*



Din datele prezentate în tabelul 1, rezultă că, pe arborii secuiți procentul de prindere a inoculului a fost de peste 90% la speciile de *C. piceae* și *C. pini*; la *C. imperfectum* s-a produs infecția doar la jumătate din arbori, iar la arborii nesecuiți infecția nu s-a produs de loc.

Este de remarcat faptul că, la arborii sănătoși, nesecuiți și infectați cu *C. piceae*, inoculele nu s-au prins decât în mică măsură.

Tabelul 1

Rezultatul infecțiilor artificiale cu specii de *Ceratocystis* și dinamica uscării arborilor infectați

Gradul de uscare	Arbori secuiți:			Total	Arbori nesecuiți:			Total
	<i>C. pini</i>	<i>C. piceae</i>	<i>C. imper- fectum</i>		<i>C. pini</i>	<i>C. piceae</i>	<i>C. imper- fectum</i>	
0	—	—	—	—	—	—	—	—
1	—	—	$\frac{1}{16,6}$	$\frac{1}{2,6}$	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	$\frac{2}{20}$	—	$\frac{2}{14,3}$
3	—	$\frac{1}{4,8}$	$\frac{1}{16,7}$	$\frac{2}{5,3}$	—	$\frac{2}{20}$	—	$\frac{2}{14,3}$
4	$\frac{4}{36,4}$	$\frac{7}{33,3}$	$\frac{2}{33,3}$	$\frac{13}{34,2}$	—	$\frac{2}{20}$	—	$\frac{2}{14,3}$
5	$\frac{4}{36,4}$	$\frac{9}{42,9}$	$\frac{1}{16,7}$	$\frac{14}{36,9}$	$\frac{3}{73}$	$\frac{2}{20}$	—	$\frac{5}{35,7}$
6	$\frac{3}{27,2}$	$\frac{4}{19,0}$	$\frac{1}{16,7}$	$\frac{8}{25,0}$	$\frac{1}{29}$	$\frac{2}{20}$	—	$\frac{3}{21,4}$
Total arbori cu infecție 100%	11	21	6	38	4	10	—	14
Total arbori infectați	12	23	11	46	8	29	—	50
% de reușită a infecției	91,6	91,3	54,5	82,6	50,0	34,4	—	28,0

De asemenea, la exemplarele nesecuite, cu un grad mai avansat de uscare, infecția a reușit cu mai mare ușurință.

Infecțiile cu *C. pini* și *C. imperfectum* n-au reușit decât la exemplarele secuite sau la cele cu un grad de uscare inițial mai avansat.

Analizînd mai îndeaproape repartitia speciilor de *Ceratocystis*, pe grade de uscare, la finele perioadei de observație, se constată că *C. pini*,

la exemplarele secuite și nesecuite, este concentrată pe arbori cu grade de uscare avansate (4—6).

*C. piceae*, la arborii secuiți, se constată de asemenea la majoritatea arborilor din gradele 4—5 de uscare (arbori secuiți), iar la cei nesecuiți se instalează imediat pe arborii cu un oarecare deficit de apă și rășină, începînd cu gradul 2 de uscare.

În ceea ce privește specia *C. imperfectum*, ea nu se instalează decît pe exemplarele secuite, însă se concentrează îndeosebi pe inoculul introdus și pe zona necrozată din jurul inoculului, la exemplare cu un grad de uscare incipient, și în asociație cu *C. piceae* la exemplarele mult debilitate, aproape uscate.

În general, la exemplarele cu ace încă verzi se formează numai fructificații imperfecte (îndeosebi în galeriile insectelor), iar pe cele uscate complet, cu puțină apă și rășină, se formează ambele tipuri de fructificație.

Fructificațiile imperfecte reprezintă sporulația activă a ciupercii, prin care ea se propagă adesea de la arbore la arbore, prin intermediul găndacilor de scoarță, iar fructificațiile perfecte (peritecii) servesc mai mult la conservarea speciei.

Din cele de mai sus, rezultă că dintre toate speciile de *Ceratocystis* studiate, numai *C. piceae* prezintă o tendință de virulență mai avansată, însoțind găndacii de scoarță în popularea arborilor debilitați, pe cînd celelalte specii sînt saprofite, producînd alterarea cromatică a lemnului uscat, cu mult aer, puțină sevă și rășină.

Din figurile 5-6-7 rezultă că cel mai bun fungicid în combaterea ciupercii *C. piceae* este Manebul în concentrație de 0,3—1,0% și  $\text{CuSO}_4$  0,8—1,5% (ciuperca a fructificat numai pe inoculul introdus, refuzînd să treacă în mediul de cultură tratat cu fungicide).

Fenomen asemănător se remarcă și la ciuperca *C. imperfectum*.

În ceea ce privește ciuperca *C. pini*, în nici una din variante nu s-a dezvoltat miceliu și nici fructificații, probabil și datorită saprofitismului ei mai pronunțat în comparație cu celelalte specii.

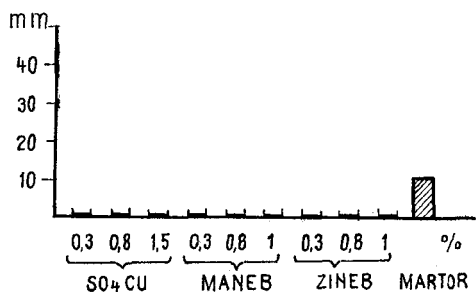


Fig. 5 — Reprezentarea grafică a creșterii miceliului ciupercii *Ceratocystis pini* pe mediul malț-agar cu diferite fungicide

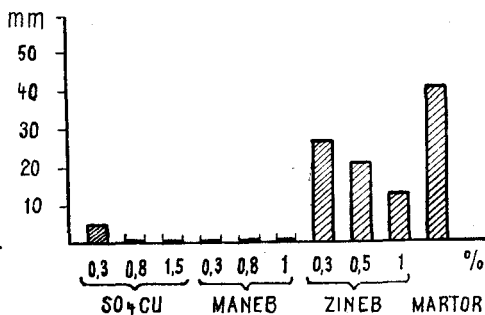


Fig. 6 — Reprezentarea grafică a creșterii miceliului *Ceratocystis piceae* pe mediul malț-agar, în care s-au inclus diferite fungicide

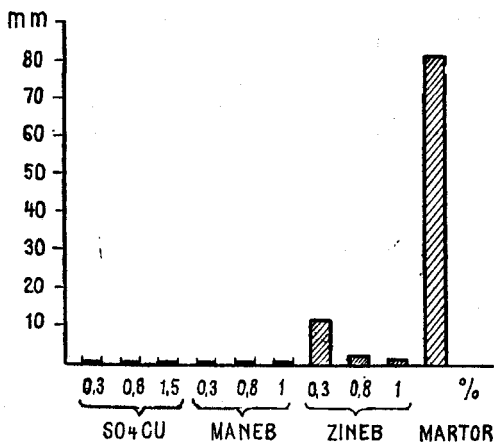


Fig. 7 — Reprezentarea grafică a creșterii miceliului ciupercii *Ceratocystis imperfectum* pe mediul malț-agar cu diferite fungicide

În condiții de teren s-a lucrat cu  $\text{Cu SO}_4$  și Romalit (amestec de  $\text{CuSO}_4$  și bicromat de potasiu, în părți egale), în concentrații mai mari decât în cele de laborator, pentru a evita diluarea lor prin precipitații.

S-a lucrat cu următoarele variante :

a) *Arbori doborâți și cu crăci pe ei*

V<sub>1</sub> —  $\text{CuSO}_4$  — 2%

V<sub>2</sub> —  $\text{CuSO}_4$  — 3%

V<sub>3</sub> — Romalit — 1,5%

Martor

b) *Arbori doborâți și cepuiți*

V<sub>1</sub> —  $\text{CuSO}_4$  — 2%

V<sub>2</sub> —  $\text{CuSO}_4$  — 3%

V<sub>3</sub> — Romalit — 1,5%

Martor

c) *Arbori doborâți și cojiți*

V<sub>1</sub> —  $\text{CuSO}_4$  — 2%

V<sub>2</sub> —  $\text{CuSO}_4$  — 3%

V<sub>3</sub> — Romalit — 1,5%

Martor

Experimentările s-au făcut în raza Oc. silvic Brașov, în luna iulie 1970 (perioadă de maximă sporulație a speciilor de *Ceratocystis*). Rezultatele s-au cules la finele lunii septembrie 1970.

În grupa a) — arborii din V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub> erau sănătoși. Numai la martor, spre vîrf, din cauza unor rupturi, s-au produs slabe alterări cromatice fără fructificațiile ciupercii.

În grupa b) — la V<sub>1</sub> se constată o slabă colorare pe 3 cm lungime și 1 cm profunzime la baza trunchiului.

La arborii din  $V_2$ , în locurile cepuite apar slabe colorări, pe cca 2 cm profunzime.

La arborii din  $V_3$  apar slabe colorări la baza trunchiului, pe o lungime de 1 m și 1 cm profunzime, fără fructificații.

Arborii martori însă prezintă alterări pronunțate, atât la bază, cât și în locurile cepuite.

La arborii din grupa c) — colorarea apare în  $V_1$  pe o lungime de 5 cm de la bază.

La arborii din  $V_2$ ,  $V_3$  nu apar colorări.

Pe arborii martori apar colorări evidente, atât la bază, cât și în zona inserției ramurilor, pe cca 2 cm profunzime.

Din cele de mai sus rezultă că cel mai bine se păstrează arborii cu ramuri, care mențin mai mult timp apa în ei și nu permit dezvoltarea ciupercilor de alterare cromatică în lemn. De asemenea, rășina din lemn prezintă un impregnant puternic, care de asemenea, conservă lemnul pînă la uscarea lui totală.

La exemplarele cojite sau cepuite, rășina și apa se scurg repede și pătrunzînd aerul favorizează instalarea ciupercilor de alterare cromatică, la scurt timp după cojire, dacă acestea nu sînt expuse la soare pentru o uscare foarte rapidă.

Rezultă că substanțele administrate prin pensulare nu asigură o bună protecție a lemnului, ele fiind adesea spălate de ploii și acțiunea fungicidă este de scurtă durată.

În anul 1971, din observațiile efectuate asupra exemplarelor necojite și tratate, în 1970, rezultă că sub scoarța lor s-a produs o alterare cromatică pronunțată și fructificații perfecte și imperfecte de *Ceratocystis piceae*. Rezultă că fungicidele au avut un efect toxic pe o perioadă scurtă de timp, fiind ușor spălate de ploii.

În cel de-al doilea an de observații, după tratare nu se mai constată deosebiri evidente în ceea ce privește alterarea cromatică a lemnului în variante și martor.

La arborii cepuiți și cojiți, în al doilea an, alterarea cromatică a avansat de la locul detașării ramurilor în profunzime, la martor; colorarea lemnului s-a produs atât de la locul de cepuire, cât și dinspre bază și vîrf, pe distanțe între 1—1,5 cm, cu o profunzime de alterare cromatică ce a depășit 2 cm.

Rezultă deci, că, exemplarele doborîte, dar nescoase din pădure, pentru o mai bună protecție a lor împotriva alterării cromatice trebuie scoase la locuri însorite, pentru a se usca mai repede, evitînd prin aceasta și popularea lor cu gîndaci de scoarță și ciuperci ce produc albăstreala lemnului.

Măsurile de evacuare a materialului lemnos cu atac incipient, precum și a celor complet uscate, au dus aproape la lichidarea fenomenului de uscare a pinului în țara noastră; exemplarele cu atac incipient ar fi constituit altfel sursa de infecție pentru multe exemplare cu debilitare fiziologică, care, în lipsa dăunătorilor animalii sau vegetali, în ani ploioși își revin. Fenomenul acesta s-a constatat și în suprafețele experimentale,

unde o parte din arbori, cu anumite grade de uscure (2—3), reveneau la starea lor fitosanitară inițială.

### DINAMICA USCĂRII ARBORILOR ÎN SUPRAFETELE EXPERIMENTATE

Fenomenul de uscure a pinului silvestru și negru, cu manifestare cronică sau acută, depinde în mare măsură de vârsta pinului, de condițiile staționale și de factorii biotici (dăunători și boli).

În stațiunile sărace, odată cu vârsta, producându-se un dezechilibru între rădăcină și coroană, își fac apariția o serie de gândaci de scoarță și ciuperci de alterare cromatică a lemnului, care contribuie în măsură apreciabilă la accelerarea uscării.

În suprafețele experimentale de la Lempes (Ocolul Brașov), Jibert (Rupea), Daia, Dumbrăveni (Sighișoara), Piatra-Neamț (Vaduri), s-a descris starea fitosanitară a fiecărui arbore în 1967, urmărindu-se evoluția uscării pînă la finele ciclului de cercetare (1971).

Situația centralizată se prezintă în tabelul 2.

Din tabel rezultă că, fenomenul de uscure s-a desfășurat cu o intensitate moderată în clasele superioare de poziție și mult mai intensă la exemplarele dominate, datorită și eliminării lor naturale.

La pinul silvestru (Lempes) se constată modificări evidente, în sensul creșterii procentuale a exemplarelor cu grade de uscure inițial mai scăzute, către gradele mai avansate.

Exemplarele din clasa V Kraft, cu grad de uscure incipient 3—4 la finele ciclului de cercetare, au trecut aproape în întregime la ultimul grad de uscure (80%).

De asemenea, tot la Lempes, în supr. II cu pin negru, se constată o evoluție moderată de uscure, prin smocuri de ace înroșite, ajungînd pînă la gradul 3 de uscure.

În suprafața de la Jibert (Rupea) se constată (la pinul silvestru) o trecere destul de masivă a exemplarelor sănătoase inițial către uscări incipiente (gradul 1—2).

La Dumbrăveni și Sighișoara (Daia) se constată o evoluție slabă a uscării către grade mai avansate, datorită și grijii personalului de teren de a extrage la timp exemplarele din gradele 2—3 de uscure, care, în general, sînt apoi populate cu gândaci de scoarță și specii de *Ceratocystis* pînă la uscurea lor completă.

În suprafețele experimentale de la Piatra-Neamț, la pinul negru se constată o reducere mai substanțială a exemplarelor sănătoase și o creștere procentuală mai mare a exemplarelor din gradele 1—2 de uscure. Trebuie remarcat că aici, fiind vorba de o pădure-parc, factorii antropici joacă un rol de seamă în debilitarea pinului. De remarcat că, exemplarele din clasa V Kraft au fost extrase integral datorită eliminării lor naturale mai timpuriu, cit și a țelului de gospodărire (păduri de agrement).

La pinul silvestru se constată o creștere procentuală mai mare spre gradele de uscure 2—3, datorită și înmulțirii în masă a gândacilor de scoarță (*Blastophagus minor*, *B. piniperda* și *Ips sexdentatus*).

Tabelul 2

## Evoluția gradelor de uscare în suprafețele experimentale din ocoale

Specia	Clasa Kraft	Nr. arbori pe clase	% pe clase	Grad de uscare		Nr. arborilor pe grade de uscare		% pe grade de uscare		Suprafața (ocolul)
				1967	1971	1967	1971	1967	1971	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pin silvestru	I	4	2,70	0 — —	0 1 2	4 — —	2 1 1	100 — —	50,00 25,00 25,00	Lempeș supraf. I (Oc. Rupea)
	II	87	59,20	0 — 2	0 1 2	86 — 1	37 28 22	98,80 — 1,20	42,50 32,10 25,40	
	III	27	18,30	0 — —	0 1 2	27 — —	19 3 5	100 — —	70,40 11,10 18,50	
	IV	14	9,60	0 1 2 3 4	0 1 2 — 4	10 1 1 1 1	8 4 1 — 1	71,60 7,10 7,10 7,10 7,10	57,30 28,50 7,10 — 7,10	
	V	15	10,20	0 — 3 4 5 6	0 1 — — — 6	3 — 1 1 6 4	1 2 — — — 12	20,00 — 6,70 6,70 40,00 26,60	6,70 13,30 — — — 60,00	
Pin negru	I	4	2	0 — — —	0 1 2 3	4 — — —	1 1 1 1	100 — — —	25,00 25,00 25,00 25,00	Lempeș supraf. II (Oc. Rupea)
	II	24	13	0 — — —	0 1 2 3	24 — — —	7 5 6 6	100 — — —	30,00 20,00 25,00 25,00	
	III	104	55,60	0 1 2 3 — — —	0 1 2 3 4 5 6	95 3 2 4 — — —	13 38 31 15 2 1 4	91 3 2 4 — — —	12,50 36,50 29,80 14,20 2,00 1,00 4,00	
	IV	52	27,80	0 1 —	0 1 2	44 6 —	36 6 5	84,70 11,50 —	69,40 11,50 9,60	

Tabelul 2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				4 5	3 5 6	— 1 —	1 1 3	— 1,90 1,90	1,90 — 1,90 5,70	
	V	3	1,60	0 6	— 6	1 2	— 3	33,30 66,70	— 100	
Pin silvestru	I	10	14,70	0 —	0 1	10 —	9 1	100 —	90,00 10,00	Jibert (Oc. Rupea)
	II	29	42,60	0 — 6	0 1 6	28 — 1	17 8 3 1	29,60 — — 3,40	59,40 27,00 10,20 3,40	
	III	10	14,70	0 1 3 —	0 1 — 6	7 1 2 —	8 1 — 1	70 10 20 —	80,00 10,00 — 10,00	
	IV	6	8,80	0 1 —	0 — 6	5 1 —	4 — 1 1	85,30 16,70 — —	66,60 — 16,70 16,70	
	V	13	19,20	0 1 —	0 — 2	2 1 —	6 — 1	15,30 7,60 —	46,20 — 7,60	
				3 4 5 6	— — — 6	1 1 2 6	— — — 6	7,60 7,60 15,20 46,70	— — — 46,20	
Pin silvestru	I	9	12,70	0 — 3	0 1 3	8 — 1	7 1 1	88,90 — 11,10	77,80 11,10 11,10	Dumbrăveni (Oc. Sighișoara)
	II	29	23,90	0 1 —	0 1 2	15 2 —	15 1 1	88,20 11,80 —	88,20 5,90 5,90	
	III	17	40,80	0 1 —	0 1 —	23 1 —	24 2 —	79,40 3,40 —	83,00 6,80 —	
				2 3 4	2 3 6	1 3 1	1 1 1	3,40 10,40 3,40	3,40 3,40 3,40	
	IV	7	9,90	0 1	0 —	6 1	7 —	85,70 14,30	100 —	
V	9	12,70	0 6	0 6	6 3	6 3	66,70 33,30	66,70 33,30		



Tabelul 2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pin negru	I	9	15,00	0 1 —	0 1 2	6 3 —	4 3 2	66,70 33,30 —	44,40 33,30 22,30	Cozla Piatra- Neamț (Oc. Vaduri)
	II	18	30,00	0 1 —	0 1 2	12 6 —	10 6 2	66,70 33,30 —	53,60 33,30 11,10	
	III	25	41,70	0 1 2 —	0 1 2 3	12 10 3 —	10 9 5 1	48,00 40,00 12,00 —	40,00 36,00 20,00 4,00	
	IV	2	13,30	0 1 — 3	0 1 2 3	4 3 — 1	4 1 1 2	50,00 37,50 — 12,50	50,00 12,50 12,50 25,00	
Pin silvestru	I	15	25,00	0 — 3	0 1 2 3	14 — — 1	10 1 2 2	93,30 — — 6,70	66,60 5,70 13,30 13,40	Cozla Piatra N.
	II	23	38,30	0 1 — 4	0 1 2 4	20 2 — 1	13 5 2 3	87,00 8,70 — 4,30	56,60 21,70 8,70 13,00	
	III	21	35,00	0 1 — —	0 1 2 3	20 1 — —	16 3 1 1	95,20 4,80 — —	76,00 14,70 6,70 4,60	
	IV	1	1,70	0	1	1	1	100	100	
Pin negru	I	1 22	31,40	0 1 2 —	0 1 2 3	16 4 2 —	13 3 4 2	72,80 18,20 9,00 —	59,00 13,70 18,20 9,00	Daia (Oc. Sighișoara)
	II	29	41,50	0 1 2 3	0 1 2 4	19 7 2 1	15 9 3 2	65,50 24,20 6,90 3,40	51,70 31,20 10,20 6,90	
	III	13	18,50	0 1 2 3	0 1 3 4	1 8 3 1	3 5 3 2	7,70 61,60 23,00 7,70	23,00 38,80 23,00 15,20	
	IV	6	8,60	0 1 — 4	0 — 2 3 5	1 2 — 2 1	1 — 3 2 1	16,70 33,30 — 33,30 16,70	16,70 — 16,70 60,00 16,60	

Ca o concluzie, în ciclul actual de cercetare asistăm la o uscure extrem de lentă, iar măsurile silviculturale de lichidarea focarelor incipiente (exemplare lincede cu gândaci de scoarță și pătări cromatice) luate la timp au dus la atenuarea extinderii uscării.

### ANALIZA CREȘTERILOR ANUALE

Uscarea propriu-zisă a pinului negru și silvestru este precedată, de obicei, de deperisări pe perioade mai mari sau mai mici, ce se materializează prin diminuări de creșteri la inelele anuale, pe perioade diferite.

În procesul de uscure acută, de regulă, aceste diferențieri sînt puțin semnificative și ele se evidențiază numai la creșterile din ultimii 2—3 ani, pe cînd la cei cu o uscure lentă, cronică, grosimea inelelor anuale se reduce pe mai mulți ani.

În 3 suprafețe experimentale de la Lempeș și Tîmpa (Brașov), s-au analizat creșterile anuale pe 15 ani (în 1971) la pin negru și silvestru, cu uscure acută și cronică (tabelul 3).

Tabelul 3

Creșterea medie anuală în diametru în ultimii 15 ani

Specia	Suprafața experimentală	Gradul de uscure	Înălțimea, m	Diametrul, cm	Creșterea medie în diametru		Diferența ± față de creșterea medie anuală a exemplarului sănătos	
					pe 15 ani, mm	anuală mm	mm	%
Pin negru	Lempeș	0	21,75	24,50	28,90	1,95	—	100
		1	24,30	23,00	27,00	1,80	-0,13	-7
		2	20,75	23,25	27,20	1,81	-0,12	-6
		3	21,00	24,00	24,20	1,61	-0,32	-16
		4	20,25	21,75	26,20	1,75	-0,18	-9
		5	21,00	24,50	28,10	1,87	-0,06	-3
		6	17,50	18,00	22,00	1,47	-0,46	-24
Pin silvestru	Lempeș	0	20,25	24,50	25,00	1,72	—	100
		1	20,75	27,00	28,30	1,88	+0,16	+9
		2	21,00	28,00	26,10	1,74	+0,02	+1
		3	22,00	32,75	29,10	1,94	+0,22	+12
		4	21,00	28,00	27,50	1,83	+0,11	+6
		5	18,25	24,25	15,00	1,00	-0,72	-42
		6	18,75	26,25	19,90	1,32	-0,40	-23
Pin silvestru	Tîmpa	0	23,25	31,00	27,70	1,84	—	100
		1	20,75	23,50	24,80	1,65	-0,19	-10
		2	23,00	33,50	21,70	1,44	-0,40	-22
		3	24,25	31,50	34,60	2,31	+0,47	+26
		4	24,50	29,50	30,30	2,20	+0,36	+20
		5	23,50	28,50	34,20	2,28	+0,44	+24
		6	27,00	38,00	34,90	2,33	+0,49	+27

Din tabelul prezentat rezultă că, la arborii cu cel mai avansat grad de uscure (6), creșterea la pinul silvestru este cu 42% mai mică decît la arborii sănătoși și cu 24% mai mică la cel negru pentru arboretele de la Lempeș cu o uscure cronică.

La Timpa, în arboretele de pin silvestru cu o uscure acută și cu infestare cu gîndaci de scoarță și *Ceratocystis piceae*, creșterea de la arborii din gradele avansate de uscure (5—6) depășește chiar creșterea de la exemplarele sănătoase, cu 24—27%. Evident s-a avut în vedere creșterea totală în grosime pe 15 ani.

Acest fapt, oarecum anormal, se explică totuși prin influența rapidă a gîndacilor de scoarță, care au produs secuirea biologică a arborilor, și a ciupercii *C. piceae* ce a produs apoi obturarea vaselor cu miceliu.

La exemplarele încă viabile (gradele 3—4) proporția lemnului de toamnă față de cel de primăvară scade vertiginos, ceea ce duce în final și la o slăbire a rezistenței, la alterare cromatică; cu cît grosimea lemnului de primăvară crește, cu atît condițiile de dezvoltare a gîndacilor de scoarță și ciupercilor de alterare cromatică devin mai favorabile.

De asemenea, și în această situație creșterile anuale la arborii din gradele 4 de uscure sînt cu 10—20% mai mici decît la arborii sănătoși.

Analizînd mersul creșterilor anuale la o serie de arbori din diferite grade de uscure în 1969 (cite 2 din fiecare categorie), pe 15 ani, rezultă o diminuare totală de creșteri la gradul 6 de uscure; pentru pinul silvestru de 44% față de creșterile de la arborii sănătoși și cu 35% la pinul negru. Analizînd creșterile anuale pe perioade mai scurte, rezultă că, la pinul silvestru, la arborii din gradele 5—6 de uscure, pierderile în creștere sînt de 40—53%, iar pentru pinul negru de 47—58%, față de creșterile de la arborii sănătoși. Acest lucru evidențiază diminuarea accentuată a creșterilor în diametru, în prefaza imediată a uscării.

#### RELATII ÎNTRE GÎNDACII DE SCOARȚĂ ȘI CIUPERCILE DE ALTERARE CROMATICĂ

Literatura mondială de specialitate semnalează numeroase cazuri de atac concomitent al gîndacilor de scoarță și diferite specii de ciuperci ce produc alterarea cromatică a lemnului.

Din analizele efectuate în pădurea Lempeș (Brașov), rezultă că principalele specii de gîndaci de scoarță *Ips sexdentatus*, *Blastophagus minor* și *Ips acuminatus*, populează diferit anumite părți din arbore (tabelul 4).

Pe ramurile de la 1,0 la 1,5 cm grosime s-au găsit 3% din numărul total de gîndaci, iar pe cele mai groase (5,6—6,0 cm), s-au găsit 16% din totalul gîndacilor de scoarță.

De asemenea, pe zona netedă a tulpinii, spălată de crăci, la exemplarele din gradele 5—6 de uscure, se constată și gîndacul de scoarță *Blastophagus piniperda*; la exemplarele uscate și neextrase, se insta-

Repartizarea gândacilor de scoarță pe ramuri de diferite grosimi

Categoriile de grosimi (cm)	Număr de gândaci pe dm <sup>2</sup> la arbori -----			Număr total de gândaci pe dm <sup>2</sup>	Număr mediu de gândaci pe dm <sup>2</sup>	%
	1	2	3			
1,0—1,5	6	2	1	9	3	3
1,6—2,0	10	4	3	17	6	6
2,1—2,5	12	6	4	22	7	7
2,6—3,0	14	7	2	23	8	9
3,1—3,5	12	8	6	26	9	10
3,6—4,0	15	7	5	27	9	10
4,1—4,5	18	7	7	32	11	12
4,6—5,0	17	10	6	33	11	12
5,1—5,5	22	11	8	41	14	15
5,6—6,0	19	12	15	46	15	16

lează, de asemenea, insectele xilofage (dăunători terțiari) — *Crioccephalus rusticus* și *Tetropium luridum*.

Odată cu pătrunderea gândacilor de scoarță (adulți și larve) sub scoarță, se produce drenarea apei și rășinii din zona infestată, favorizând pătrunderea unei cantități apreciabile de aer ce condiționează instalarea și dezvoltarea ciupercii de alterare cromatică — *Ceratocystis piceae*,

S-au constatat și cazuri de arbori cu gradul 4 de uscarea (deci cu ace încă verzi), cu atac de gândaci de scoarță și *C. piceae* numai în porțiunile de arbore infestate.

În uscarea acută a pinului silvestru de pe Timpa (Brașov), în anul 1971, datorită unei înmulțiri în masă a dăunătorului *Ips acumi-*

Repartizarea gândacilor de scoarță pe lungimea trunchiului

Nr. arborelui probă	Denumirea speciei	Nr. gândaci de scoarță pe dm <sup>2</sup> la ..... m de la baza arborelui											
		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	<i>Ips sexdentatus</i>	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bl. minor	—	2	2	5	6	4	2	2	2	—	—	—
	<i>Ips acuminatus</i>	—	—	3	—	—	2	6	8	10	16	15	21
	Total	—	3	5	5	6	6	8	10	12	16	15	21
2	<i>Ips sexdentatus</i>	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—
	Bl. minor	2	3	3	3	3	3	—	—	—	—	—	—
	<i>Ips acuminatus</i>	—	—	—	—	4	2	8	11	15	21	24	27
	Total	2	3	3	4	7	7	8	11	15	21	24	27
3	<i>Ips sexdentatus</i>	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	B. minor	—	6	5	4	6	2	—	—	—	—	—	—
	<i>Ips acuminatus</i>	—	6	1	9	9	15	19	15	21	—	—	—
	Total	—	12	7	13	15	17	19	15	21	—	—	—

natus în coroană, ciuperca *C. piceae* a fost introdusă dinspre vîrf, avînd loc o uscare bruscă a arborilor atacați.

Din tabel rezultă că, *Ips sexdentatus* se localizează numai în partea de mijloc a trunchiului, iar *Blastophagus minor* spre partea superioară a trunchiului, împreună cu *Ips acuminatus*, care, în plus, populează și vîrfurile ramurilor, stimulînd o alterare cromatică a lemnului și de sus în jos.

În situația instalării gîndacilor de scoarță pe tulpină, sub coroană și, odată cu ei, a ciupericii *C. piceae*, uscarea are un caracter cronic, datorită alimentării în continuare a coroanei cu apă prin inele anuale mai vechi, ale căror țesuturi conductoare n-au fost obturate încă de ciupercă.

Analizele efectuate la arborii cu uscare bruscă, pe Tîmpa, în 1971, au arătat că gîndacii de scoarță și *C. piceae* s-au instalat numai la arborii (începînd cu gradul 2 de uscare) din clase dominante (I-II), începînd cu 16 m de la sol, cu atac puternic și foarte puternic de *Ips acuminatus* și *C. piceae*, care ajunsese în profunzime (alterare cromatică) pînă la 6 mm. Acest fapt arată că ciuperca, din zona inițială cu atac pătrunde rapid în profunzime, prin razele medulare.

La arborii cu grad incipient de uscare, dar atacați de *Ips acuminatus*, ciuperca s-a instalat pe toate ramurile de la vîrf, pe lungimi de 2,5 m (de la vîrf spre baza coroanei).

De menționat că, în profunzime ciuperca pătrunde și grație galeriilor făcute de dăunători terțiari *Criocephalus rusticus*.

Rezultă deci că, ciuperca *C. piceae*, deși se instalează pe exemplarele cu grade incipiente de uscare, este totuși introdusă în arbore odată cu gîndacii de scoarță (adulți sau larve) și de la aceste exemplare, prin zborul gîndacilor, este vehiculat la alte exemplare, în cazul cînd arborii n-au fost cojiți sau tratați înainte de zborul adulților.

## CONCLUZII

Alături de factorii abiotici, care predispun arboretele de pin la o debilitare fiziologică de la o vîrstă de 40—50 ani, gîndacii de scoarță și ciuperca *Ceratocystis piceae* contribuie în măsură apreciabilă la grăbirea uscării; exemplarele cu slăbiri fiziologice incipiente, dacă nu sînt populate cu gîndaci de scoarță și ciuperci de alterare cromatică a lemnului, în majoritatea cazurilor își revin.

Dintre ciupercile de alterare cromatică constatate pe pinul negru și silvestru, numai *C. piceae* contribuie în măsură considerabilă în procesul de uscare a pinului.

În funcție de poziția de instalare a gîndacilor de scoarță pe arbore, această ciupercă poate ataca atît tulpinile cît și ramurile arborilor deperisați.

Infecția primară a arborilor debilitați se face prin galeriile gîndacilor de scoarță, iar în profunzime ciuperca pătrunde prin intermediul galeriilor dăunătorilor terțiari (*Criocephalus* și *Tetropium*).

În ceea ce privește dinamica de uscarea a arborilor infectați, uscarea se produce în decurs de 2—3 ani (după înroșirea acelor) la arborii la care s-au instalat gîndacii de scoarță și au reușit infecțiile artificiale.

La exemplarele sănătoase, infecțiile artificiale nu reușesc decît în mică măsură la *C. piceae* din cauza rășinii ce înecă inoculul introdus.

La exemplarele de pin negru și silvestru debilitate, creșterile anuale sînt reduse pe perioade (de ani) lungi, în situația uscărilor cronice, în timp ce la uscările acute nu se remarcă deosebiri de creșteri anuale în diametru. Dintre fungicidele experimentate în combaterea alterării cromatice a lemnului, rezultate satisfăcătoare se obțin prin pensulare cu  $SO_4Cu$  30% și Romalit 1,50% însă efectul fungicidelor este de scurtă durată (1 an), încît măsurile indicate nu pot avea aplicabilitate largă în producție; cea mai eficientă măsură rămîne extragerea exemplarelor debilitate înainte de zborul gîndacilor de scoarță, valorificarea lor imediată, sau stivuirea în locuri însorite.

#### BIBLIOGRAFIE

1. Amos, R. E. et Burcelle, R. G., 1967: — Serological differentiation in *Ceratocystis*. *Phytopathology* 57 (11): 32—34.
2. Arisumi, Toro, Higgins, Daniel, 1961: — Effect of Dutch elm disease on seedling elms. *Phytopathology* 51, nr. 12: 847—851.
3. Bashar, H. G., 1968: — Pathogenicity of some blue-stain fungi in the genus *Ceratocystis*. *Phytopathology* nr. 8.
4. Barras, I. J., 1969: — *Penicillium implicatum* antagonistic to *Ceratocystis minor* and *C. ips*. *Phytopathology*, 59 (4): 520.
5. Barnett, H. L., 1959: — Special mechanisms for exposing fruit bodies of some weedinhabiting fungi. Abs. in *Prac. w-va, Acad. Sci* 29, p. 33.
6. Berry, F. N. et Bretz, T. W., 1963: — Attemptst to transmit the oak wilt fungus by soil and root inoculations. *Plant, Dis. Repr.* 47. 3. p. 164.
7. Boyce, J. S., 1961: — Forest pathology: 502—508.
8. Cobb, F. W. et al., 1965: — Factors affecting infection of red and chestnut oaks by *Ceratocystis fagacearum*. *Phytopathology* 55 (11).
9. Collins, R. P. et Kalnius, K., 1965: — Carbonyl compounds produced by *Ceratocystis fagacearum*. *Am. J. Bot.* 52 (7).
10. Davidson, R. W., Hinds, T. E., Toole, E. N., 1964: — Two new species of *Ceratocystis* from hardwoods. *Mycologia*, 56 (6): 793—798.
11. Devay, J. E., Davidson, R. W., Moller, W. J., 1968: — New species of *Ceratocystis* associated with bark injuries on deciduous fruit trees. *Mycologia* 60 (3): 635—641.
12. Dițu, I., 1966: — Contribuții la cunoașterea ciupercilor vasculare de pe pin. *Rev. pădurilor*, nr. 7/1966.
13. Dowding, P., 1969: — The dispersal and survival of spores of fungi causing bluestain in pine. *Trans. Br. mycol. Soc.* 52 (1): 125—137.
14. Elgersma, D. M., 1967: Factors determining resistance of Elms to *Ceratocystis ulmi*. *Phytopathology* 57 (6): 641—642.
15. Finnegan, R. J., Gagnon, 1964: — *Xyloterinus politus* another possible vector of the Dutch Elm disease. By — mon. proj. *Rep. Dep. For. Canads*, 20 (6): 2—3.
16. Franche — Grosmann, H., 1963: Die übertragung der Pilzflora bei dem Barkenköfer *Ips acuminatus*. *J. Angew. Ent. Berlin*, 52, nr. 4: 355—361

17. Georgescu, C. C., Teodoru, I., Badea, M., 1946—1947 : — Uscarea în masă a stejarului. Ciuperci de alterație cromatică parazitare ale lemnului de stejar. Anale I.C.E.F., vol. II, p. 185—223.
18. Georgescu, C. C. și alții, 1957 : — Bolile și dăunătorii pădurilor — biologie și combatere. Edit. agro-silvică de stat.
19. Georgescu, C. C., Nițu, G., 1957 : — Contribuții la studiul circulației sevei la pinul negru sănătos și în curs de uscare. Buletin șt. Secția de biol. (Seria bot.) Acad. R.S.R., tom 9, nr. 1.
20. Himelick, E. B., Neely, D., 1965 : — Bioassay using cellophane to detect fungistatic activity of compounds translocated through the vascular system of trees. pl. Dis. Repr. 49 (11) : 949—953.
21. Kais, A. G., Smalley, E. B., Riker, A. J., 1962 : — Environment and development of Dutch elm disease. Phytopathology, 52, 10 : 1090—1091.
22. Kendrick, W. B., 1962 : — The Leptographium complex — Verticicladiella Hughes. Canad. J. Bot. 40. 6 : pp. 771—797.
23. Kendrick, W. B., Molnar, A. C., 1965 : — A new Ceratocystis and its Verticicladiella imperfect state associated with the bark beetle Dryocoetes confusus on Abies lasiocarpa.
24. Kessler, J. K., 1966 : — Xylem sap as a growth medium for four tree wilt fungi. Phytopathology 56 (10) : 1165—1169.
25. Liese, W., Schmid, Roswitha, 1964 : Über das Wachstum von Bläuepilzen durch verholzte Zellwände. Phytopathology. Z. 51 (4) : 385—393.
26. Martinetz, I. B. ș.a., 1965 : — Enfermedades de las Coníferas Espanolas. Madrid.
27. Maslov, A. D., 1930 : — Ubereci ilmovie nasajdenia ot usihania Les. hoz. 11 : 52—56.
28. Mathre, D. E., 1964 : — Survey of Ceratocystis spp. associated with bark beetles in California. Pathogenicity of Ceratocystis ips. and Ceratocystis minor to Pinus ponderosa. Contr. Boyce Thompson Inst. pl. Res. 22 (7) : 353—361.
29. Mghran, A. R., 1966 : — Etude autoradiographique de la distribution de Ceratocystis ulmi dans les jeunes semis d'orme. Naturaliste Can. (Apl. myc. 8/967—2322, 93 (4) : 351—353.
30. Meyer, E. I., 1953 : — Opredeliteli derevoocrașivaiușcih gribov. Goslesbumizdat — Moscova-Leningrad.
31. Moller, W. J., Devay, J. E., 1968 : — Insect transmission of ceratocystis fimbriata in deciduous fruit orcharda. Phyt. 58 (11) 1499—1508.
32. Moller, W. J., Devay, J. E., 1968 : — Carrot as a species Selective isolation — Medium for Ceratocystis fimbriata. Phytopathology 1/1968.
33. Neely, D., Himelick, E. B., 1965 : — Effectiveness of vapam in preventing root graft transmission of the Dutch Elm Disease fungus. pl. Dis. Repr. 49 (2) : 106—108.
34. Parker, K. G. ș.a., 1947 — The Dutch Elm disease : association of Ceratostomella ulmi with Scolytus multistriatus, its advance into new areas, method of determining its distribution, and control of the disease. Mem. Cornell agric. Exp. Sta. 275 : p. 44.
35. Phelps, W. R., Kuntz, J. E., 1967 : — Oligomycin treatments of oak wilt in Northern Pin Oaks. Pl. Dis. Repr. 51 (3) : 160—163.
36. Petrescu, M. ș.a., 1963 : — Boala uscării ulmului în R.P.R. Studii și cercetări, vol. 23 — 8.
37. Petrescu, M. ș.a., 1966 : — Cercetări fitopatologice în pădurile de stejar cu fenomene de uscare. În : „Studiul cauzelor și al metodelor de prevenire și combatere a uscării stejarului”, CDF.
38. Popușoi, I. S., ș.a., 1962 : — Golandscaia bolezni ilmovich dereviev v Moldavii. Infect. zabolevania cultur. Rast. Știința, Kișinău, 1.
39. Pomerleau, R., 1968 : — Progression et localisation d'infection par le Ceratocystis ulmi dans l'orme d'Amerique. Phytopathol. 63 (4) : 301—327.
40. Pomerleau, R., 1965 : — The period of susceptibility of Ulmus americana to Ceratocystis ulmi under conditions prevailing in Quebec. Canad. J. Bot. 43 (7) : 787—792.

41. Quелlette, G. B., 1962 : — Morphological characteristic of *Ceratocystis ulmi* in American Elm trees. Studies on the infection process of *Ceratocystis ulmi* in American Elm trees. *Canad. J. Bot.* 40. 11 : 1463—1466.
42. Reid, R. W. s.a., 1967 : — Reactions of Lodgepole Pine to attack by *Dendroctonus ponderosae* Hopkins and blue stain fungi. *Can. J. Bot.* 45 (7) : 1115—1126.
43. Robena, C. Robinson, 1963 : — Preliminary results of research on blue stain fungi in bark beetle infested Lodgepole Pine. Twenty-ninth Session of the Canadian. Phyt. Soc. Juni. 17—20.
44. Skelly, J. M., 1966 : — Detection of *Ceratocystis fagacearum* on insect emerging from roots of wiltkilled red oaks. *Phytopathology* 56 (8).
45. Seehann, G., 1964 : — Über den Einfluss einer Auswaschung von Nadelholz auf das Wachstum von Bläuepilzen. *Holz. a. Roh. Wekst.* 22 (11) : 409—413.
46. Urosevič, B., Kalandra, A., Šrot, M., 1961 : — Prispevek k poznanju pricin calamitniho usyhani borovic v Cescych zemich. Sborò Ceskosl. Acad. zemed. ved. Ročnic 7 (XXXIV). Lesnicivi.
47. Vasiliev, O. A., 1968 : — K voprosu ob ispolzovanii antagonizma gribov i bakterii dlia zasciti drevesini. *Nauc. tr. Leningr. Lesot. Acad.* 110 : 28—33.
48. Viennot-Bourgin, C., 1949 : — Les champignons parasites des plantes cultives. Tom. I, Paris.
49. Wilson, C. L., 1965 : — *Ceratocystis ulmi* in Elm wood. *Phytopathology* 55 (4) : 477

## RESEARCHES ON CERATOCYSTIS FUNGI WHICH CAUSE CHROMATIC ALTERATION OF PINE WOOD

### CONTENTS

#### Introduction

#### Methods

1. Establishing the degree of pathogenity of different *Ceratocystis* species

#### Experiments ; Results and their interpretation

1. Identification of main species of *Ceratocystis*

### *Summary*

On the dying or dead black pine and Scots pine trees, besides bark beetle, there establish a series of chromatic altering fungi of the *Ceratocystis* genus. Until now there were identified four main species of *Ceratocystis* : *C. piceae*, *C. pini*, *C. Imperfectum* and *C. comatum*.

Of these, *C. piceae* participates directly together with bark beetle in accelerating the dying process of the weakened trees. There was perfected the technique of artificial infection with spore suspension at trees in different stages of dying.

The tests carried out showed that only *C. piceae* presents a more accentuated parasitary tendency causing a pronounced chromatic alteration of the attacked wood while the other species established themselves on almost dead trees.

Of the chromatic alteration prevention methods the best results were given by tree extraction before bark beetle fly, storing of the woody material in sunny places, spraying with solution of copper sulphate with a 3 to 4 per cent



concentration, and Romalit 1.5%, but even though it gave satisfactory results its effect is short-termed so that the methods should not be recommended to being extended in production. Of the bark beetles with which chromatic alteration fungi associated we mention *Ips sexdentatus*, *Blastophagus piniperda*, and *Ips acuminatus*.

Forschungen über die Pilze der Gattung *Ceratocystis*, welche die hromatische Zersetzung der Kiefernholzen verursachen.

### — Zusammenfassung —

Auf die abgestorbenen oder im Absterben befindenden Stämmen der gemeinen Kiefer und der Schwarzkiefer, befinden sich neben den Borkenkäfern auch eine Reihe von Pilzen der *Ceratocystis*-Pilzgattung, die chromatische Zersetzungen verursachen.

Bis heute wurden vier Hauptarten der *Ceratocystis* bestimmt: *C. piceae*, *C. pini*, *C. imperfectum* und *C. comatum*.

Darunter, nimmt *C. piceae* unmittelbar neben den Borkenkäfern an der Beschleunigung des Absterbeprozesses der geschwächten Stämme teil.

Die Technik der künstlichen Infizierung mit Sporensuspension wurde bei den verschieden stark absterbenden Bäumen geregelt.

Auf Grund der unternommenen Testierungen zeigt nur *C. piceae* eine bedeutende parasitäre Tendenz, während die anderen Arten sich auf die fast abgestorbenen Bäume niederlassen, dabei eine ausgeprägte chromatische Holzersetzung verursachend.

Unter den Vorbeugungsmethoden der chromatischen Zersetzung haben die Aushiebe der Bäume noch vor dem Flug der Borkenkäfern, die Ablagerung des Holzes an sonnigen Stellen, das Spritzen mit Kupfersulfat 3—4% und Romalit 1,5% die besten Ergebnisse bewiesen. Obwohl die Ergebnisse befriedigend waren, ist die Wirkung nur von kurzer Dauer gewesen (höchstens 1 Jahr), so dass diese Methode für die Praxis nicht empfohlen werden kann.

Unter den Borkenkäfern, die sich den chromatisch zersetzenden Pilzen anschliessen können, werden *Ips sexdentatus*, *Blastophagus piniperda*, *Ips acuminatus* erwähnt.

### INHALTSVERZEICHNIS

#### Einleitung

Untersuchungsmethode, Feststellung des Pathogenitätsgrades der verschiedenen Arten von *Ceratocystis*

Versuche, Ergebnisse und ihre Auswertung

1. Identifizierung der wichtigsten *Ceratocystis* Arten.

## ИССЛЕДОВАНИЯ КАСАЮЩИЕСЯ ГЛАВНЫХ ГРИБОВ ИЗ РОДА CERATOCYSTIS, ПРИЧИНЯЮЩИХ ХРОМАТИЧЕСКИЕ ПОРАЖЕНИЯ СОСНОВОЙ ДРЕВЕСИНЕ

### Резюме

На усохших или усыхающих деревьях обыкновенной и черной сосен, кроме подкорových насекомых, появляются и ряд грибов из рода *Ceratocystis* вызывающих окрашивание древесины сосны.

До сих пор были определены четыре главных пород грибов из рода *Ceratocystis* *C. piceae*, *C. pini*, *C. imperfectum*, *C. comatum*.

Из этих грибов *C. piceae* принимает непосредственное участие вместе с короедом в ускорении процесса усыхания ослабленных деревьев.

Была усовершенствована техника искусственных заражений со споровой суспензией у экземпляров с разной степенью усыхания.

Вследствие произведенных анализов, установлено, что только *C. roseae* проявляет себя как более типичный паразит, в то время как остальные виды грибов, поселяются на усыхающих деревьях причиняя хроматическое поражение древесине.

Среди предупредительных мероприятий хроматического поражения, самые лучшие и подходящие результаты были получены, при вывозки деревьев до вылета короедов, хранение древесины на солнечных местах, опрыскивание медным купоросом 3—4% и раствором Ромалит 1,5%; хотя эти мероприятия дали хорошие результаты, их эффективность непродолжительна/максимум 1 год/и поэтому метод не пригоден для применения на производстве.

Среди короедов, поселяющихся вместе с грибами окрашивания отмечаются *Ips sexdentatus*, *Blastophagus piniperda*, *Ips acuminatus*

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

Введение

Применяемый метод исследования

— установление степени патогенности различных видов грибов из рода *Ceratocystis*

Опыты, полученные результаты и их обсуждение

— определение главных видов грибов из рода *Ceratocystis*